

Cette théorie pose que l'espace-temps n'est pas simplement constitué des trois dimensions qui nous sont familières, plus le temps; mais qu'en chaque point il y a une ou plusieurs dimensions spatiales supplémentaires, enroulées en anneaux extrêmement petits et donc imperceptibles. L'idée fut proposée par les physiciens Theodor Kaluza et Oskar Klein dès les années 1920, puis largement oubliée. Elle est revenue au premier plan à la fin des années 1990 pour des raisons liées en partie à la solution de l'incohérence interne du modèle standard concernant la masse du boson de Higgs, que nous avons déjà mentionnée. Une version de ces théories fait également partie intégrante de la théorie des cordes.

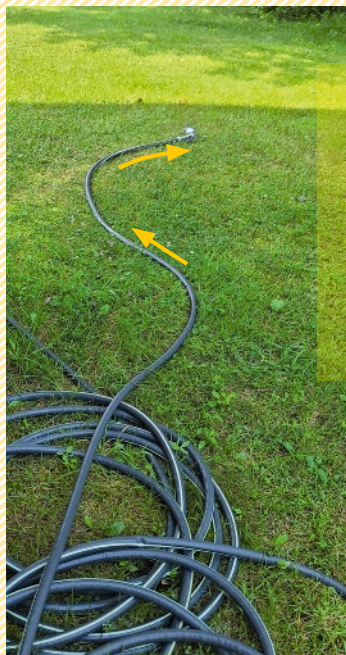
Pour comprendre de quoi nous parlons, utilisons une analogie classique, popularisée entre autres par Lisa Randall, physicienne théoricienne à l'université Harvard. Imaginons un tuyau d'arrosage posé sur la pelouse: vu de loin, il nous apparaît comme une ligne, c'est-à-dire un objet unidimensionnel. Cependant, à mesure que nous nous approchons, nous nous rendons compte que l'objet a une dimension transversale, de forme circulaire, si petite qu'elle est invisible de loin, mais

## Technibaryons, Q-balls, pépites de quarks: derrière les hypothèses aux noms facétieux, il y a un travail scientifique rigoureux

très concrète et évidente de près. Par exemple, une fourmi est capable de parcourir la dimension linéaire « infinie » du tuyau aussi facilement que la dimension circulaire finie. L'idée de base des théories extradimensionnelles est que l'espace-temps lui-même ressemble à ce tuyau: chaque point ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ , plus le temps  $t$ ) serait en fait aussi le siège d'un anneau infinitésimal d'une nouvelle dimension. La réalité serait donc en fait 5-dimensionnelle; et les particules élémentaires seraient des entités à cinq dimensions, capables de parcourir cet espace-temps étendu exactement comme la fourmi parcourt toutes les directions du tuyau. Le fait que la dimension supplémentaire soit renfermée sur elle-même a une conséquence importante pour les propriétés des particules.

Reprenons l'analogie en forçant un peu ses limites pour voir quelle est cette conséquence. Imaginons une petite colonie de fourmis, toutes identiques et de même masse  $m$ , marchant le long du tuyau. La première fourmi ne fait que parcourir la direction rectiligne à une vitesse  $v$ . La deuxième fourmi, elle, a l'habitude de faire le tour du tuyau au fur et à mesure qu'elle le longe. Pour nous, observateurs éloignés qui ne voyons pas la dimension circulaire, le résultat est que la fourmi semble se déplacer dans une direction droite à une vitesse plus lente, disons de la moitié:  $v/2$ . Nous nous dirions alors: ce doit être une fourmi plus grosse, de masse  $2m$ . Quant à la troisième fourmi, elle se plaît à faire deux tours autour du tuyau au fur et à mesure qu'elle le parcourt: de loin elle paraît avancer avec une vitesse  $v/3$  et on dira qu'elle a une

108



Pour un œil humain, un tuyau vu de loin est comparable à une droite, avec une seule dimension. Pour une fourmi se déplaçant dessus, en revanche, il y a clairement deux dimensions. Suivant cette analogie, selon l'échelle à laquelle on les observe, des particules pourraient aussi se dissimuler dans des dimensions cachées.

